

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomico do Estado de S. Paulo

Vol. 29

Campinas, junho de 1970

N.º 18

ADUBAÇÃO DO MILHO

XXVI — ENSAIOS COM DIVERSOS FOSFATOS (9.ª SÉRIE) (1)

G. P. VIÉGAS, LUIZ T. DE MIRANDA, *engenheiros-agrônomos, Seção de Cereais*, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), *Instituto Agrônomico*

SINOPSE

Quatro ensaios de adubação do milho com diversos fosfatos na presença de NK foram conduzidos em 1961-62, em diferentes localidades do Estado de São Paulo.

No conjunto dos quatro ensaios e dos seis fosfatos estudados, as doses de 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 total proporcionaram aumentos de, respectivamente, 24 e 35 por cento. Em média das duas doses, o aumento devido ao superfosfato simples correspondeu a 1030 kg/ha de grãos. Atribuindo-se valor 100 a êsse aumento, os índices referentes aos outros fosfatos seriam: superfosfato triplo, 98; fosfato bicálcico, 71; fosfato Alvorada, 51; fosforita de Olinda, 50; apatita de Araxá, 40.

1 — INTRODUÇÃO

Em continuação aos artigos publicados anteriormente, sobre a eficiência de vários fosfatos para a adubação do milho (1, 3—9), neste trabalho são apresentados os resultados de mais quatro experiências, conduzidas em 1961-62, nas quais superfosfato simples foi comparado com superfosfato triplo, fosfato bicálcico, fosforita de Olinda, fosfato Alvorada e fosfato de Araxá.

(1) Recebido para publicação em 6 de fevereiro de 1970.

(2) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônomico. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Em blocos ao acaso, com quatro repetições, foram estudados os seguintes tratamentos:

- 1) NK + dose 1 de superfosfato simples
- 2) NK + dose 2 de superfosfato simples
- 3) NK + dose 1 de superfosfato triplo
- 4) NK + dose 2 de superfosfato triplo
- 5) NK + dose 1 de fosfato bicálcico
- 6) NK + dose 2 de fosfato bicálcico
- 7) NK + dose 1 de fosforita de Olinda
- 8) NK + dose 2 de fosforita de Olinda
- 9) NK + dose 1 de fosfato Alvorada
- 10) NK + dose 2 de fosfato Alvorada
- 11) NK + dose 1 de apatita de Araxá
- 12) NK + dose 2 de apatita de Araxá
- 13) NK
- 14) Sem adubo

De N e K_2O foram usados, respectivamente, 60 e 30 kg/ha, nas formas de sulfato de amônio e cloreto de potássio. As doses 1 e 2 de fertilizantes fosfatados corresponderam a, respectivamente, 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 total.

As doses totais de fósforo e potássio e 25% da dose de nitrogênio foram aplicados nos sulcos de plantio, pouco antes da sementeira, que foi efetuada em pequenos sulcos abertos em um dos taludes dos sulcos adubados. A parte restante da dose de nitrogênio foi empregada em cobertura, cerca de quarenta dias depois do plantio.

Os canteiros tiveram cinco fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 1 m, e aproveitaram-se somente as três fileiras centrais, ou seja, 30 m². A distância entre as covas da mesma fileira foi de 40 cm. Cada cova recebeu quatro sementes, para ficarem duas plantas no desbaste. Usaram-se sementes do híbrido H-6999.

Segundo o plano descrito, conduziram-se, em 1961-62, quatro experiências nos seguintes locais ⁽³⁾:

⁽³⁾ Os autores agradecem as facilidades proporcionadas e a colaboração prestada pelos irmãos Amorim, Promissão: pelo Sr. L. de Paula Machado, Rio Claro; pelo Eng.º-Agr.º Eli de Araújo Souza, Botucatu, e pelo Eng.º-Agr.º A. Gentil Gomes, Pindamonhangaba.

1) Sítio Amorim, município de Promissão. A experiência foi instalada em solo Latossolo Vermelho Escuro, fase arenosa, segundo a classificação do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (2).

2) Fazenda São José, do Haras São José, município de Rio Claro, em solo Latossolo Vermelho (2).

3) Estação Experimental de Botucatu, do Ministério da Agricultura, em solo Latossolo Roxo (2).

4) Haras Paulista, município de Pindamonhangaba, em solo do Terciário.

Na relação que se segue são apresentados os resultados das análises químicas (4) de amostras de solo das áreas aproveitadas para três das quatro experiências:

| | <i>Promissão</i> | <i>Rio Claro</i> | <i>Botucatu</i> |
|---|------------------|------------------|-----------------|
| pH internacional | 4,50 | 5,10 | 5,45 |
| N% | 0,05 | 0,17 | 0,19 |
| PO ₄ ⁻³ (5) | 0,06 | 0,44 | 0,34 |
| K ⁺ (6) | 0,12 | 0,28 | 0,32 |
| Ca ⁺² (6) | 1,60 | 2,20 | 6,30 |

O plantio das experiências foi efetuado no decorrer de novembro de 1961; a colheita, 5,5 meses depois.

3 — RESULTADOS

Nas localidades em que foram conduzidas as experiências, as chuvas caídas aproximaram-se das normais da época até fevereiro; em março, porém, ultrapassaram essas normais.

Os "stands" foram geralmente satisfatórios e suficientemente uniformes, exceto no tratamento NK da experiência de Promissão, no qual o "stand" inicial foi um pouco mais baixo e o final cor-

(4) Análises efetuadas na Seção de Química Mineral, Instituto Agronômico.

(5) Teores solúveis em ácido oxálico + oxalato de potássio, em e.mg por 100 g de solo.

(6) Teores trocáveis, em e.mg por 100 g de solo.

respondeu a cerca da metade dos registrados nos demais tratamentos. Provavelmente, isso foi conseqüência da adição de nitrogênio e potássio a solo altamente deficiente de fósforo, agravada pela aplicação do nitrogênio na forma de sulfato de amônio, pois o solo era fortemente ácido.

As produções obtidas nas experiências são apresentadas no quadro 1.

As variâncias residuais das experiências individuais oscilaram entre limites que permitiram analisar estatisticamente as produções do conjunto das quatro experiências.

Nesse conjunto, o coeficiente de variação foi de 23,7%. Em relação ao tratamento sem adubo, o efeito de NK não foi significativo. Também não alcançou significância a interação $NK \times$ sem adubo \times localidades.

Em média das doses 1 e 2 de fósforo e dos diversos fosfatos estudados, o efeito do fósforo foi significativo ao nível de 5% de probabilidade e correspondeu a +704 kg/ha de grãos (+30%). A interação $P \times NK \times$ localidades também foi significativa ao nível de 5%. Efetivamente, embora positivo em tôdas as experiências, na de Botucatu o efeito médio do fósforo foi muito pequeno (+7%) e não alcançou significância.

Quando se passou da dose 1 para a dose 2, o efeito do fósforo cresceu significativamente de +571 para +836 kg/ha (de +24 para +35 por cento). A interação entre essas doses e as localidades não foi significativa.

No conjunto das experiências e segundo o teste F, houve diferenças significativas, ao nível de 5%, entre os fosfatos considerados, e a interação formas de fósforo \times localidades não foi significativa. Entretanto, de acôrdo com o teste de Tukey ao nível de 5%, as produções (V. penúltima coluna do quadro 1) proporcionadas pelas adubações que receberam a dose 1 dos diversos fosfatos, embora variassem muito, não diferiram estatisticamente. O mesmo aconteceu no caso da dose 2 e no da média das doses 1 e 2.

Em relação à produção obtida com NK e segundo o teste de Tukey a 5%, os efeitos da dose 1 dos diversos fosfatos não alcançaram significância e os da dose 2 só foram significativos quando esta dose foi empregada sob as formas de superfosfato simples ou superfosfato triplo.

QUADRO 1. — Produções e respostas médias, em quilogramas de grãos por hectare, obtidas em quatro ensaios de adubação do milho com diversos fosfatos, conduzidos em 1961-62 nas localidades indicadas

| Tratamento | | Promissão | Rio Claro | Botucatu | Pindamonhangaba | Média | Efeito médio de P |
|-----------------------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------------|-------|-------------------|
| Adubo | Nível de P | | | | | | |
| NK + superfosfato simples | 1 | 1708 | 3775 | 3772 | 3505 | 3190 | +808 |
| | 2 | 1886 | 4326 | 3997 | 4325 | 3634 | +1252 |
| | Média | 1797 | 4050 | 3884 | 3915 | 3412 | +1030 |
| NK + superfosfato triplo | 1 | 1121 | 3862 | 4304 | 3786 | 3291 | +909 |
| | 2 | 2323 | 3848 | 3858 | 3922 | 3495 | +1118 |
| | Média | 1722 | 3855 | 4141 | 3854 | 3393 | +1011 |
| NK + fosfato bicálcico | 1 | 1230 | 3562 | 3956 | 3813 | 3140 | +758 |
| | 2 | 2036 | 3071 | 3581 | 3649 | 3084 | +702 |
| | Média | 1633 | 3317 | 3769 | 3731 | 3112 | +730 |
| NK + fosforita de Olinda | 1 | 806 | 2784 | 3902 | 3833 | 2831 | +449 |
| | 2 | 574 | 3246 | 4045 | 3991 | 2964 | +582 |
| | Média | 690 | 3015 | 3973 | 3912 | 2897 | +515 |
| NK + fosfato Alvorada | 1 | 847 | 2350 | 3922 | 3307 | 2607 | +225 |
| | 2 | 1052 | 3370 | 4366 | 4045 | 3208 | +826 |
| | Média | 950 | 2860 | 4144 | 3676 | 2907 | +525 |
| NK + fosfato de Araxá | 1 | 834 | 2361 | 3581 | 3854 | 2657 | +275 |
| | 2 | 916 | 3216 | 4018 | 3553 | 2826 | +544 |
| | Média | 875 | 2789 | 3800 | 3703 | 2792 | +410 |
| NK | 0 | 367 | 2082 | 3683 | 3396 | 2382 | ---- |
| | 0 | 806 | 1653 | 3799 | 2296 | 2138 | ---- |
| Média dos tratamentos com P | 1 | 1091 | 3116 | 3921 | 3683 | 2953 | +571 |
| | 2 | 1465 | 3513 | 3983 | 3914 | 3218 | +836 |
| | Média | 1278 | 3314 | 3952 | 3799 | 3086 | +704 |

Na última coluna do quadro 1 são apresentados os aumentos de produção proporcionados pelos diferentes fosfatos. Atribuindo-se valor 100 à média dos efeitos das doses 1 e 2 de superfosfato simples, seriam os seguintes os índices referentes aos fosfatos comparados: superfosfato triplo, 98; fosfato bicálcico, 71; fosfato Alvorada, 51; fosforita de Olinda, 50; apatita de Araxá, 40.

Nas experiências de Promissão e Botucatu obtiveram-se informações que, embora sumariamente, são apresentadas a seguir.

Na de Promissão, o índice de espigas (número de espigas por 100 plantas) foi de 41, nos canteiros adubados com NK, e elevou-se a 50 e 66, respectivamente, em média dos que, em adição a NK, receberam fosfatos de rocha ou fosfatos solúveis.

Por ocasião da colheita, havia 4% de plantas acamadas no tratamento NK; 3%, em média dos que receberam fosfatos de rocha; e 4%, nos adubados com fosfatos solúveis. A adição de fosfatos de rocha ou fosfatos solúveis reduziu de 4% para 2% a proporção de plantas quebradas abaixo da inserção das espigas. No tratamento NK e nos que receberam fosfatos de rocha ou fosfatos solúveis, as proporções de espigas atacadas por moléstias foram de, respectivamente, 11, 7 e 6 por cento.

Em Botucatu, nos canteiros adubados com NK e nos que, adicionalmente, receberam fosfatos de rocha ou fosfatos solúveis, os índices de espigas foram de, respectivamente, 87, 87 e 88. Tendo ocorrido forte ventania cerca de dois meses depois da floração, as proporções de plantas quebradas abaixo da inserção das espigas se elevaram a 13, 17 e 19 por cento, respectivamente, nos tratamentos que receberam NK, fosfatos de rocha e fosfatos solúveis; em compensação, o número de plantas acamadas correspondeu a, respectivamente, 7, 5 e 4 por cento. A porcentagem de espigas atacadas por moléstias passou de 2%, nos canteiros adubados com NK, para 3% e 5%, respectivamente, nos adubados com fosfatos de rocha ou fosfatos solúveis. Tendo-se anotado a data do florescimento em cada canteiro, pôde-se verificar que, em relação ao tratamento NK, as adubações com fosfatos de rocha e fosfatos solúveis provocaram antecipações médias de, respectivamente, dois e cinco dias, no pendoamento, e de um e cinco dias, no embonecamento.

4 — CONCLUSÕES

Das experiências relatadas, nas quais o superfosfato simples foi comparado com diversos fosfatos na presença de NK, em quatro localidades do Estado de São Paulo, podem-se tirar as seguintes conclusões gerais:

a) Em média das quatro experiências e dos seis fosfatos estudados, os aumentos proporcionados pelas doses de 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 total corresponderam a, respectivamente, 24 e 35 por cento da produção obtida somente com NK.

b) Em média das duas doses e das quatro experiências, o aumento devido ao superfosfato simples foi de 1030 kg/ha de grãos. Atribuindo-se valor 100 a êsse aumento, os índices referentes aos outros fosfatos seriam: superfosfato triplo, 98; fosfato bicálcico, 71; fosfato Alvorada, 51; fosforita de Olinda, 50; apatita de Araxá, 40.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CORN
XXVI — TRIALS WITH VARIOUS PHOSPHORUS SOURCES (9th SERIES)

SUMMARY

Four experiments comparing six phosphate fertilizers for the production of corn were conducted in 1961-62 at different localities of the State of São Paulo.

As an average of the four trials and the six phosphates, the yield increases due to the doses of 60 and 120 kg/ha of total P_2O_5 corresponded to 24 and 35 per cent, respectively. The average increase due to ordinary superphosphate was 1030 kg/ha of grain. Giving the value 100 to this increase, the relative efficiencies of the other phosphates were: triple superphosphate, 98; dicalcium phosphate, 71; "Alvorada" phosphate, 51; "Olinda" phosphate, 50; "Araxá" phosphate, 40; The last three phosphorus sources are local rock phosphates.

LITERATURA CITADA

1. GOMES, A. GENTIL; CATANI, R. A. & FREIRE, E. S. Adubação do milho. XIX — Ensaio com diversos fosfatos (5.ª série). Bragantia 20:35-41, 1961.

2. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim 12)
3. VIÉGAS, G. P.; FREIRE, E. S. & CONAGIN, A. Adubação do milho. XVIII — Ensaio com diversos fosfatos (4.ª série). *Bragantia* 20:15-34, 1961.
4. —————; ————— & SCHMIDT, NELSON C. Adubação do milho. XXII — Ensaio com diversos fosfatos (8.ª série). *Bragantia* 20:537-545, 1961.
5. —————; ————— & VENTURINI, W. R. Adubação do milho. XV — Ensaio com diversos fosfatos (1.ª série). *Bragantia* 19:943-959, 1960.
6. —————; ————— & —————. Adubação do milho. XVI — Ensaio com diversos fosfatos (2.ª série). *Bragantia* 19:997-1009, 1960.
7. —————; ————— & —————. Adubação do milho. XX — Ensaio com diversos fosfatos (6.ª série). *Bragantia* 20:389-402, 1961.
8. —————; ————— & —————. Adubação do milho. XXI — Ensaio com diversos fosfatos (7.ª série). *Bragantia* 20:461-470, 1961.
9. —————; SMITH, E. & FREIRE, E. S. Adubação do milho. XVII — Ensaio com diversos fosfatos (3.ª série). *Bragantia* 20:1-13, 1961.